



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 150976

(13) U

(51) МПК

B01J 2/16 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО  
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ"

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

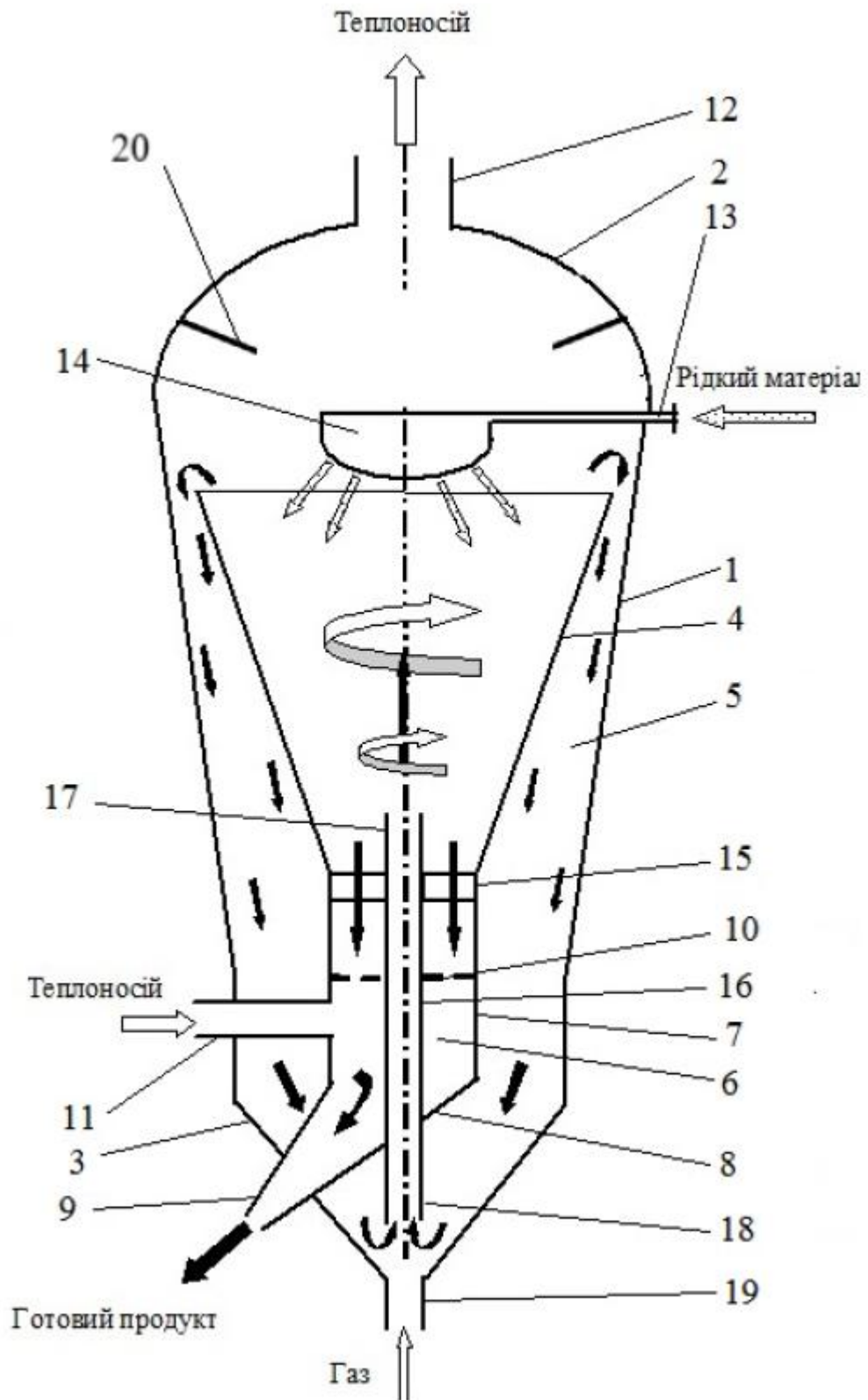
(21) Номер заявки: <b>u 2021 06997</b>	(72) Винахідник(и): <b>Артюхова Надія Олександрівна (UA), Артюхов Артем Євгенович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>07.12.2021</b>	(73) Володілець (володільці): <b>СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Римського-Корсакова, буд. 2, м. Суми, 40007 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>19.05.2022</b>	(74) Представник: <b>ГУДКОВ СЕРГІЙ МИКОЛАЙОВИЧ</b>
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>18.05.2022, Бюл.№ 20</b>	

## (54) ВИХРОВИЙ ГРАНУЛЯТОР ЗВАЖЕНОГО ШАРУ

### (57) Реферат:

Вихровий гранулятор зваженого шару, що містить основний вертикальний корпус з кришкою і днищем, всередині якого концентрично встановлений додатковий конус, з утворенням між їхніми бічними поверхнями кільцевої порожнини, вертикальний патрубок, верхній кінець якого розташований у робочому об'ємі додаткового конуса, а нижній кінець - у днищі основного вертикального корпусу, патрубки подачі і відводу теплоносія, патрубок подачі рідкого вихідного матеріалу з розпилувачем, який розташований на одній осі з додатковим конусом, патрубок подачі газового потоку, розміщений у днищі основного вертикального корпусу свіввісно з вертикальним направляючим патрубком, кільцевий уловлювач гранул крупної фракції з нахильним днищем, вихровий газорозподільний вузол та розподільний елемент у вигляді провальної перфорованої решітки, розміщений в середній частині кільцевого уловлювача гранул, розташовані на одній осі з додатковим конусом, згідно з корисною моделлю на кришці під кутом 35° до горизонту встановлена шайбоподібна вставка, ширина якої дорівнює 0,15 максимального діаметра основного вертикального корпусу.

UA 150976 U



Корисна модель належить до виробництва гранульованого матеріалу та може бути використана в хімічній, харчовій, гірничодобувній та інших галузях промисловості.

Відомий пристрій, що містить вертикальний конічний корпус, розпилювач рідкого матеріалу, кришку, патрубки підводу теплоносія та відводу готового продукту у нижній частині вертикального конічного корпусу, патрубки підводу плаву і відводу теплоносія у верхній частині корпусу а також завихрювач потоку теплоносія [див. авторське свідоцтво СРСР №1554958, МПК В01J2/16, 1990].

Недоліком цього пристрою є те, що у ньому не реалізовується процес вловлювання гранул дрібної фракції, які виносяться із робочого простору пристрою. Це призводить до додаткового забруднення відхідних газів з пристрою та необхідності встановлення очисного обладнання. При цьому гранули дрібної фракції мають бути повернені до робочого простору пристрою для дорощування, що потребує використання додаткового пристрою для виокремлення дрібної фракції з відхідних газів з пристрою.

Як найближчий аналог обрано пристрій, що містить основний вертикальний корпус з кришкою і днищем, всередині якого концентрично встановлений додатковий конус, з утворенням між їхніми бічними поверхнями міжкорпусної кільцевої порожнини, вертикальний патрубок, верхній кінець якого розташований у робочому об'ємі додаткового конуса, а нижній кінець у днищі основного вертикального корпусу, патрубки для подачі і відводу теплоносія, патрубок для подачі рідкого матеріалу з розпилювачем, який розташований на одній осі з додатковим конусом, патрубок для подачі газового потоку, розміщений у днищі основного корпусу свіввісно з вертикальним патрубком, кільцевий уловлювач гранул з днищем, вихровий газорозподільний вузол та розподільний елемент у вигляді провальної перфорованої решітки, розташовані на одній осі з додатковим конусом [див. патент України №112293 МПК В01J 2/16 (2006.01)].

Недоліком пристрою є те, що незважаючи на можливість класифікації гранул за розміром (масою) за рахунок змінної за висотою площі поперечного перерізу пристрою частина гранул дрібної фракції підхоплюється висхідним потоком повітря та виносяться із робочого простору пристрою. Гранули дрібної фракції рухаються до верхнього перерізу додаткового конуса пристрою, розташовуючись під його стінкою, однак за рахунок потоку висхідного повітря, швидкість якого більша за другу критичну швидкість для дрібних гранул ці гранули не відводяться у міжкорпусну кільцеву порожнину для подальшого повернення в додатковий конус. Винесення гранул дрібної фракції призводить до зменшення продуктивності пристрою. Частково ця проблема вирішується за рахунок роботи розпилювача, за допомогою якого рідкий матеріал наноситься на гранули дрібної фракції, однак розпилення рідкого матеріалу по центру апарату в повній мірі не вирішує проблему винесення дрібних гранул.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення вихрового гранулятора зваженого шару шляхом зміни його конструкції, а саме обладнання його додатковим елементом для перерозподілу гранул, що відводяться з пристрою.

Таке конструктивне рішення інтенсифікує процес гранулоутворення, а також збільшує ступінь монодисперсності гранул, підвищуючи якість цільового продукту.

Поставлена задача вирішується тим, що у вихровому гранулятор зваженого шару, що містить основний вертикальний корпус з кришкою і днищем, всередині якого концентрично встановлений додатковий конус, з утворенням між їхніми бічними поверхнями кільцевої порожнини, вертикальний патрубок, верхній кінець якого розташований у робочому об'ємі додаткового конуса, а нижній кінець у днищі основного вертикального корпусу, патрубки подачі і відводу теплоносія, патрубок подачі рідкого вихідного матеріалу з розпилювачем, який розташований на одній осі з додатковим конусом, патрубок подачі газового потоку, розміщений у днищі основного вертикального корпусу свіввісно з вертикальним направляючим патрубком, кільцевий уловлювач гранул крупної фракції матеріалу з нахильним днищем, вихровий газорозподільний вузол та розподільний елемент у вигляді провальної перфорованої решітки, розміщений в середній частині кільцевого уловлювача гранул, розташовані на одній осі з додатковим конусом, згідно корисної моделі, на еліптичній кришці під кутом 35° до горизонту встановлена шайбоподібна вставка, ширина якої дорівнює 0,15 максимального діаметру основного вертикального корпусу.

Наявність шайбоподібної вставки в пристрої дозволяє створити таку гідродинамічну ситуацію, при якій в пристрої створюється окрема зона інерційного вловлювання дрібних гранул.

При встановленні шайбоподібної вставки під кутом 35° до горизонту створюються особливі умови для руху дрібних гранул, які виносяться з-зі меж пристінкової області додаткового конуса. Маса цих гранул є недостатньою, щоб забезпечити перевагу сили тяжіння над силою, яка

спричинена висхідним рухом потоку теплоносія. В такому випадку потрібна додаткова сила, яка зможе компенсувати дію висхідного потоку теплоносія. Цією силою є сила інерції, яка виникає при зштовхуванні дрібних гранул з перешкодою під невеликим кутом атаки. Встановлення шайбоподібної вставки під вказаним кутом дозволяє мінімальну деформацію висхідного потоку теплоносія в зоні його відведення з додаткового конусу. Невеликий кут встановлення шайбоподібної вставки також сприяє відведенню теплоносія без утворення локальних зон його вихрового руху.

Виконання шайбоподібної вставки шириною, яка дорівнює 0,15 максимального діаметру вертикального корпусу дозволяє забезпечити мінімальний її опір та не порушувати структуру потоку теплоносія, який покидає робочий простір пристрою. Вказана ширина шайбоподібної вставки є достатньою, щоб забезпечувати інерційне вловлювання дрібних гранул в крайньому перерізі додаткового конусу, частково перекриваючи його верхній переріз у пристінковій області.

Така оптимізація пристрою для гранулювання у зваженому шарі дозволяє зменшити габарити обладнання, енерговитрати на проведення процесу, збільшити ступінь монодисперсності гранулометричного складу отриманого продукту.

На кресленні наведена схема вихрового гранулятора зваженого шару.

Пристрій містить основний вертикальний корпус 1 у вигляді конуса, з еліптичною кришкою 2 та конічного днища 3, розташований в середині основного вертикального корпусу 1 концентрично йому і жорстко до нього закріплений додатковий конус 4, останній утворює з основним вертикальним корпусом 1 міжкорпусну кільцеву порожнину 5, яка обмежується меншими основами додаткового конуса 4 і основного вертикального корпусу 1. Кільцевий уловлювач 6 гранул крупної фракції виконаний у вигляді циліндра 7 з нахильним днищем 8 і розвантажувальною тічкою 9 для відводу готового продукту. В середній частині кільцевого уловлювача 6 гранул крупної фракції матеріалу встановлено розподільний елемент 10 у вигляді провальної перфорованої решітки. Патрубок 11 подачі теплоносія, тангенційно з'єднаний з кільцевим уловлювачем 6 гранул крупної фракції матеріалу. Пристрій також містить патрубок 12 відведення відпрацьованого теплоносія, встановлений у еліптичній кришці 2 основного вертикального корпусу 1, патрубок 13 подачі рідкого вихідного матеріалу з розпилувачем 14, розташованим співвісно з додатковим конусом 4. Пристрій має вихровий газорозподільний вузол 15, розташований на одній осі з додатковим конусом 4, а також вертикальний направляючий патрубок 16, розташований на одній осі з додатковим конусом 4. Верхній кінець 17 вертикального направляючого патрубка 16 розміщений у робочому об'ємі додаткового конуса 4, а нижній кінець 18 у днищі основного вертикального корпусу 1. Вертикальний направляючий патрубок 16 призначений для подачі дрібної фракції матеріалу. Патрубок 19 подачі газового потоку направляє на ежектування гранули в додатковий конус 4 (внутрішньої циркуляції ретурна) і розташований у конічному днищі 3 основного вертикального корпусу 1 на одній осі з вертикальним направляючим патрубком 16. На еліптичній кришці 3 встановлена шайбоподібна вставка 20.

Пристрій працює таким чином.

У пристрій через патрубок 11 подачі теплоносія, який з'єднаний з кільцевим уловлювачем 6 гранул крупної фракції тангенційно подається теплоносієм і, попередньо проходячи простір циліндра 7, в центральній його частині потрапляє до розподільного елемента 10 у вигляді провальної перфорованої решітки, після якого рівномірно розподілившись по всьому верхньому перерізу кільцевого уловлювача 6 гранул крупної фракції, надходить до вихрового газорозподільного вузла 15. При його проходженні теплоносієм закручується навколо вертикальної осі пристрою і набуває спіралеподібного руху. Вихровий вісесиметричний потік теплоносія переміщується вгору по простору додаткового конусу 4 на зустріч матеріалу. Одночасно з цим до утвореного спіралеподібного потоку теплоносія через патрубок 13 подачі рідкого вихідного матеріалу до розпилувача 14 підводять рідкий матеріал. Струмінь рідкого матеріалу, що витікає з розпилувача 14, розпадається на окремі гранули сферичної форми. Утворені гранули, контактуючи з вісесиметричним вихровим потоком теплоносія, охолоджуються і кристалізуються та попадають на внутрішню поверхню додаткового конусу 4. В залежності від отриманого розміру, гранули класифікуються на велику та дрібну фракції за рахунок зміни колової й осьової складових швидкості вісесиметричного вихрового потоку теплоносія по висоті додаткового конусу 4 пристрою. Гранули дрібної фракції підхоплюються створеним у додатковому конусі 4 пристрою вісесиметричним вихровим потоком теплоносія та переміщуються до верхнього перерізу додаткового конусу 4 та відводяться з робочого об'єму пристрою через міжкорпусну кільцеву порожнину 5 між додатковим конусом 4 і основним вертикальним корпусом 1. Частина гранул дрібної фракції, яка підхоплюється висхідним потоком теплоносія та виноситься ним, зіштовхуються із шайбоподібною вставкою 20 та за

рахунок сили інерції залишаються у робочому просторі пристрою, направляючись у міжкорпусну кільцеву порожнину 5. В міжкорпусній кільцевій порожнині 5 гранули дрібної фракції рухаються вниз під дією сили тяжіння і після проходження конічного днища 3 і нижнього перерізу міжкорпусної кільцевої порожнини 5 вони опускаються до нижнього перерізу основного вертикального корпусу 1. У нижній частині основного вертикального корпусу 1 ці гранули потрапляють у зону розрідження, що створюється навколо струменю газового потоку, який входить через патрубок 19 подачі газового потоку, засмоктуються цим струменем і через нижній кінець 18 вертикального направляючого патрубку 16, переміщуючись по його порожнині, викидаються через його верхній кінець 17 у центральну частину робочого простору додаткового конусу 4 у ядро вихрового зваженого шару. Рідкий матеріал, який потрапляє на поверхню дрібних гранул, кристалізується, при цьому розмір гранул збільшується. Велика фракція не залишає робочий об'єм пристрою і по мірі дорошування та збільшення гранули, циркулюючи об'ємом додаткового конусу 4, переміщуються вниз по його перерізу. При досягненні заданого розміру гранули падають донизу по поверхні додаткового конусу 4, проходять через вихровий газорозподільний вузол 15, циліндричну частину 7 кільцевого уловлювача 6 гранул крупної фракції з розподільним елементом 10 у вигляді провальної перфорованої решітки та нахильне днище 8 кільцевого уловлювача 6 гранул крупної фракції та відводяться з пристрою через розвантажувальну тічку 9. Відпрацьований теплоносій виводиться з основного вертикального корпусу 1 через патрубок 12 відведення відпрацьованого теплоносія, який розташований у еліптичній кришці 2.

Таким чином, розроблена конструкція вихрового гранулятора зваженого шару у порівнянні з існуючими дозволяє виявити такі переваги:

- рівномірність відведення гранул с пристрою;
- підвищення ступеню монодисперсності гранул товарної фракції за рахунок рівномірного контакту теплоносія з гранулами після нанесення на них плівки розчину або розплаву.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Вихровий гранулятор зваженого шару, що містить основний вертикальний корпус з кришкою і днищем, всередині якого концентрично встановлений додатковий конус, з утворенням між їхніми бічними поверхнями кільцевої порожнини, вертикальний патрубок, верхній кінець якого розташований у робочому об'ємі додаткового конуса, а нижній кінець - у днищі основного вертикального корпусу, патрубки подачі і відводу теплоносія, патрубок подачі рідкого вихідного матеріалу з розпилювачем, який розташований на одній осі з додатковим конусом, патрубок подачі газового потоку, розміщений у днищі основного вертикального корпусу свіввісно з вертикальним направляючим патрубком, кільцевий уловлювач гранул крупної фракції з нахильним днищем, вихровий газорозподільний вузол та розподільний елемент у вигляді провальної перфорованої решітки, розміщений в середній частині кільцевого уловлювача гранул, розташовані на одній осі з додатковим конусом, який **відрізняється** тим, що на кришці під кутом 35° до горизонту встановлена шайбоподібна вставка, ширина якої дорівнює 0,15 максимального діаметра основного вертикального корпусу.

